

К.А. Стрельчева, Т.М. Брук, Н.В. Осипова

Оценка некоторых биохимических показателей крови у высококвалифицированных шорт-трековиков при сочетанном действии специфической физической нагрузки и низкоинтенсивного лазерного излучения

Смоленская государственная академия физической культуры, спорта и туризма, Смоленск

Резюме. Мониторинг биохимических параметров крови позволяет определить индивидуальные особенности организма спортсменов и оценить эффективность построения тренировочного процесса. Возрастающий объем физических нагрузок в подготовительный период вынуждает вести поиск средств быстрого повышения уровня функционального состояния и физиологических резервов организма. В этом плане в качестве одного из методов может использоваться физиотерапевтическое курсовое воздействие низкоинтенсивного лазерного излучения. Выявлено, что специфическая физическая нагрузка приводит к достоверному повышению лактата и общего белка крови. Так, у шорт-трековиков в состоянии относительного физиологического покоя концентрация лактата равнялась $2,77 \pm 0,24$ ммоль/л, что значительно выше нормы (норма – $1,3 \pm 0,35$ ммоль/л). После проведенного курса низкоинтенсивного лазерного излучения уровень лактата незначительно уменьшился ($2,52 \pm 0,19$ ммоль/л), но не достиг нормальных значений. После действия на организм специфической физической нагрузки концентрация лактата значительно возросла, достигнув уровня, равного $9,24 \pm 0,43$ ммоль/л. Проведенная курсовая лазеротерапия позволила достоверно ($p < 0,05$) снизить его уровень до $6,25 \pm 0,32$ ммоль/л. При этом мочевины и креатинина имели лишь тенденцию к увеличению. Таким образом, низкоинтенсивное лазерное излучение на фоне действия специфической физической нагрузки позволяет привести исследуемые показатели близко к границе физиологической нормы.

Ключевые слова: биохимические показатели крови, специфическая физическая нагрузка, высококвалифицированные шорт-трековики, низкоинтенсивное лазерное излучение, функциональное состояние организма, физиологические резервы организма.

Введение. Биохимические изменения, происходящие в организме спортсменов под влиянием мышечной деятельности, исследуются уже более века. Известно, что физические нагрузки способствуют мобилизации ресурсов аэробно-анаэробного обмена, а также могут служить маркерами процессов утомления и восстановления [5]. Кроме этого, мониторинг биохимических параметров крови до и после специфической физической нагрузки позволяет тренеру изучить индивидуальные особенности организма спортсменов и оценить эффективность построения тренировочного процесса [3, 4, 6, 7, 10].

В связи с возрастанием объема и интенсивности физических нагрузок у высококвалифицированных спортсменов в подготовительный период, приводящих в некоторых случаях к переутомлению, ведется поиск средств быстрого повышения уровня функционального состояния и физиологических резервов организма. В качестве одного из методов коррекции влияния специфической физической нагрузки может использоваться физиотерапевтическое курсовое воздействие низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) [1, 2, 9].

Цель исследования. Оценить некоторые биохимические показатели крови у высококвалифицированных шорт-трековиков при сочетанном действии специфической физической нагрузки и НИЛИ.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе научно-исследовательской лаборатории

кафедры биологических дисциплин Смоленской государственной академии физической культуры, спорта и туризма, а также в условиях учебно-тренировочного сбора. В нем приняли участие 20 высококвалифицированных шорт-трековиков мужского пола в возрасте от 19 до 25 лет, имеющих квалификацию «мастер спорта» и «мастер спорта международного класса».

Биохимические параметры крови исследовались в состоянии относительного физиологического покоя, сразу после специфической физической нагрузки и после курсового воздействия НИЛИ. Анализ крови проводили на биохимическом анализаторе «StatFax 300» (Германия) с использованием наборов реактивов «VitalDiagnostics» (Санкт-Петербург). Курс лазеропроцедур выполнялся с использованием терапевтического аппарата «Узор-ЗКС» ежедневно в утренние часы. Воздействие проводилось чрескожно на область кубитальных вен в импульсном режиме, с мощностью на выходе 3,8 Вт и экспозицией 8 мин в течение 7 дней в присутствии врача функциональной диагностики.

Специфическая физическая нагрузка представляла собой анаэробную нагрузку гликолитической направленности, выполненную в основной части учебно-тренировочного занятия: раскатка аэробно-анаэробного характера (15 кругов, скорость 15 м/с, частота сердечных сокращений (ЧСС) 140–160 уд/мин, отдых 5 мин); анаэробно-гликолитическая раскатка (9 кругов, скорость 11,5 м/с, ЧСС более 180 уд/

мин, отдых 6–8 мин); заключительное катание переменной аэробной мощности (3 раза по 5 кругов через круг отдыха, скорость 10 м/с, ЧСС 150–170 уд/мин).

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с помощью непараметрической статистики с использованием знакового рангового теста Вилкоксона ($p \leq 0,05$).

Результаты и их обсуждение. Установлено, что концентрация лактата у шорт-трековиков в состоянии относительного физиологического покоя равнялась $2,77 \pm 0,24$ ммоль/л, что значительно выше нормы (норма – $1,3 \pm 0,35$ ммоль/л) [3]. После проведенного курса НИЛИ уровень лактата незначительно уменьшился ($2,52 \pm 0,19$ ммоль/л), но не достиг нормальных значений. После действия на организм специфической физической нагрузки концентрация лактата значительно возросла, достигнув уровня, равного $9,24 \pm 0,43$ ммоль/л. Проведенная курсовая лазеротерапия позволила достоверно ($p < 0,05$) снизить концентрацию лактата до уровня $6,25 \pm 0,32$ ммоль/л (табл.). Однако полного восстановления физической работоспособности у обследованных спортсменов не произошло.

Уровень глюкозы, мочевины и креатинина в состоянии физиологического покоя у испытуемых составил $5,01 \pm 0,1$; $5,82 \pm 0,83$; $78,16 \pm 2,09$ ммоль/л и соответствовал нормам незначительной гликемии ($4,1$ – $5,9$ ммоль/л) и диапазону нормы ($3,5$ и 71 – 115 мкмоль/л для мочевины и креатинина соответственно).

Известно, что интенсивная физическая нагрузка приводит к существенным изменениям как физиологических, так и биохимических показателей [7, 8]. Так, у высококвалифицированных шорт-трековиков после учебно-тренировочного занятия уровень молочной кислоты достоверно ($p \leq 0,05$) вырос и превысил более чем в 2 раза «анаэробный порог» (4 ммоль/л), содержание общего белка повысилось на 18% ($p \leq 0,05$), наблюдалась тенденция к увеличению концентрации мочевины и креатинина ($p > 0,05$). Вместе с тем содержание глюкозы в крови осталось в преде-

лах нормы. Данные биохимические параметры крови соответствуют влиянию на организм спортсменов анаэробно-аэробной нагрузки и свидетельствуют об экономизации анаэробного обмена [11].

Индивидуальный анализ показал, что у одного спортсмена уровень лактата превышал «анаэробный порог» в 2,9 раза, что, возможно, отражает недостаточный уровень тренированности либо свидетельствует о недовосстановлении организма атлета.

Курсовое применение НИЛИ у шорт-трековиков выявило лишь тенденцию к снижению лактата на 9,9% ($p > 0,05$). При индивидуальном анализе выяснилось, что наибольшее снижение данного параметра крови отмечено у 5 спортсменов, а наименьшее – у трех. В целом влияние курсового лазерного излучения существенным образом не изменило содержание глюкозы ($p > 0,05$), однако имелась небольшая тенденция к повышению её концентрации в крови. Кроме того, установлено, что у семи человек отмечено максимальное увеличение глюкозы на 13,3–26,9%, в то же время у трех спортсменов наблюдалось снижение данного показателя на 5,8–9,9%. Курс НИЛИ также не привел к сколько-нибудь существенному изменению уровня общего белка ($p > 0,05$) в крови и креатинина, в большинстве случаев отмечалась лишь тенденция к снижению последнего.

После сочетанного действия НИЛИ и специфической физической нагрузки выяснилось, что среднегрупповая величина лактата стала достоверно меньше на 47% ($p < 0,05$), по сравнению с данными, полученными после специфической физической нагрузки. Однако выявленный уровень также превышал «анаэробный порог». Вместе с тем наибольшее снижение концентрации лактата (на 47–50%) было зарегистрировано у 6 спортсменов, а наименьшее – у трех (на 5–12,1%). Влияние сочетанного действия НИЛИ и специфической нагрузки не вызывало существенных изменений концентрации глюкозы (во всех случаях $p > 0,05$). У трех атлетов был зафиксирован максимальный рост концентрации глюкозы (на 6,9–12,8%), а у семи спортсменов, наоборот,

Таблица

Биохимические параметры крови высококвалифицированных шорт-трековиков при сочетанном действии специфической физической нагрузки и НИЛИ, $M \pm m$

Показатель	ФП (1)	После курса НИЛИ (2)	После СФН (3)	После курса НИЛИ и СФН (4)	p
Лактат, ммоль/л	$2,77 \pm 0,24$	$2,52 \pm 0,19$	$9,24 \pm 0,43$	$6,25 \pm 0,32$	$1,3 \leq 0,05$ $1,4 \leq 0,05$ $2,3 \leq 0,05$ $2,4 \leq 0,05$ $3,4 \leq 0,05$
Глюкоза, ммоль/л	$5,01 \pm 0,10$	$5,26 \pm 0,11$	$5,24 \pm 0,18$	$5,39 \pm 0,10$	$> 0,05$
Общий белок, г/л	$69,07 \pm 1,37$	$69,89 \pm 1,32$	$81,44 \pm 1,30$	$80,74 \pm 1,05$	$1,3 \leq 0,05$ $1,4 \leq 0,05$ $2,3 \leq 0,05$ $2,4 \leq 0,05$
Креатинин, мкмоль/л	$78,16 \pm 2,09$	$75,13 \pm 2,16$	$84,94 \pm 3,26$	$82,20 \pm 2,70$	$> 0,05$
Мочевина, ммоль/л	$5,82 \pm 0,83$	$5,75 \pm 0,23$	$6,22 \pm 0,17$	$5,71 \pm 0,15$	$3,4 \leq 0,05$

Примечание: ФП – уровень физиологического покоя, СФН – уровень после специфической физической нагрузки.

снижение содержания глюкозы в крови на 3,4–11,2%. Сочетанное влияние курса процедур НИЛИ и нагрузки приводило к достоверному ($p < 0,05$) повышению общего белка на 15,5% по сравнению с исходным уровнем. В целом у большинства обследованных шорт-трековиков различия в концентрации общего белка находились в пределах 9,1–29,8%. В этом случае специфическая физическая нагрузка, выполненная после курса НИЛИ, не способствовала чрезмерному возрастанию концентрации белка, которое могло бы привести к ухудшению реологических свойств крови, увеличению ее вязкости и затруднению работы системы кровообращения. После сочетанного действия НИЛИ и специфической нагрузки выявлено достоверное ($p < 0,05$) снижение содержания мочевины на 8,9%.

Заключение. У высококвалифицированных шорт-трековиков как в состоянии относительного физиологического покоя, так и после тренировочной физической нагрузки, а также сочетанного действия её и НИЛИ наблюдалось увеличенное содержание лактата, превышающее «анаэробный порог». При этом курсовое НИЛИ привело к снижению концентрации молочной кислоты и приближению данного параметра крови к нижней границе нормы. Уровень глюкозы на всех этапах исследования находился в пределах физиологической нормы.

Специфическая физическая нагрузка привела к увеличению концентрации белка в плазме. Однако курсовое НИЛИ на фоне выполнения физической нагрузки способствовало некоторому снижению данного параметра крови, что не ухудшило реологические свойства крови, не увеличило ее вязкости и, как следствие, не привело к затруднению работы системы кровообращения.

Таким образом, использование биохимического контроля в спорте позволяет оценить текущее функциональное состояние спортсмена. Применение курса НИЛИ может в некоторой степени нивелировать негативное действие чрезмерных физических нагрузок.

Литература

1. Брук, Т.М. Влияние курсового низкоинтенсивного лазерного излучения на функциональное состояние кардиореспираторной системы высококвалифицированных шорт-трековиков во время выполнения нагрузочного теста «до отказа» от работы / Т.М. Брук [и др.] // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2016. – № 2. – С. 12–17.
2. Брук, Т.М. Механизм влияния низкоинтенсивного лазерного излучения на анаэробную работоспособность спортсменов различных видов спорта / Т.М. Брук, П.А. Терехов // Теория и практика физической культуры. – 2012. – № 11. – С. 16–19.
3. Волков, Н.И. Биохимия мышечной деятельности: учебник / Н.И. Волков. – Киев: Олимпийская литература, 2013. – 503 с.
4. Земцова, И.И. Спортивная физиология: Учебное пособие для студентов вузов / И.И. Земцова. – Киев: Олимпийская литература, 2010. – 219 с.
5. Исаев, А.П. Системный анализ тренировки и моделирования долговременных адаптационных процессов спортсменов высокой квалификации в условиях интегральной подготовки / А.П. Исаев, В.В. Эрлих, Ю.Б. Хусайнова // Человек. Спорт. Медицина. – 2013. – № 3. – С. 23–35.
6. Костюнина, Л.И. Особенности адаптации спортсменов к тренировочным нагрузкам / Л.И. Костюнина // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2011. – № 4 (21). – С. 55–60.
7. Лопатина, А.Б. Теоретические аспекты изменения биохимических показателей крови организма спортсменов как показатель адаптационных процессов / А.Б. Лопатина // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2014. – № 2 (31). – С. 115–120.
8. Михайлов, С.С. Спортивная биохимия: учебник для вузов и колледжей физической культуры / С.С. Михайлов. М.: Советский спорт, 2013. – 348 с.
9. Никитин, А.В. Эффективность низкоинтенсивного лазерного излучения в клинической практике с позиции доказательной медицины / А.В. Никитин [и др.] // Вестн. новых мед. технологий. – 2012. – Т. 19, №2. – С. 371–373.
10. Павлов, С.Е. Физиологические основы и педагогические принципы подготовки квалифицированных спортсменов / С.Е. Павлов [и др.] // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2014. – № 1 (30). – С. 115–124.
11. Рыбина, И.Л. Определение диагностической информативности биохимических показателей, наиболее актуальных для спортивной практики / И.Л. Рыбина, Е.А. Ширковец // Вестник спортивной науки. – 2013. – № 2. – С. 31–35.

K.A. Strelycheva, T.M. Bruk, N.V. Osipova

Evaluation of some biochemical indicators of blood of high-qualified short-track sportsmen under the combined influence of specific physical load and low-intensive laser radiation

Abstract. Monitoring of biochemical parameters of blood allows to determine the individual characteristics of athletes' body and evaluate the effectiveness of building a training process. The increasing volume of physical activity during the preparatory period forces us to search for means of rapid increase in the functional level state and physiological reserves of an organism. In this regard, as one of the methods, the physiotherapeutic course effect of low-intensity laser radiation can be used. It was revealed that a specific physical load leads to a significant increase in lactate and total blood protein levels. So, in short-trackers in a state of relative physiological rest, the concentration of lactate was $2,77 \pm 0,24$ mmol/l, which is much higher than the norm (the norm is $1,3 \pm 0,35$ mmol/l). After the course of low-intensity laser radiation, the lactate level decreased insignificantly ($2,52 \pm 0,19$ mmol/l), but did not reach normal values. After the action on the body of a specific physical load, lactate concentration increased significantly, reaching a level equal to $9,24 \pm 0,43$ mmol/l. The conducted course laser therapy allowed to reliably ($p < 0,05$) lower its level to $6,25 \pm 0,32$ mmol/l. In this case, urea and creatinine had only a tendency to increase. Thus, low-intensity laser radiation against the background of a specific physical load makes it possible to bring the investigated parameters close to the boundary of the physiological norm.

Key words: biochemical blood indicators, specific physical load, highly qualified short-track sportsmen, low-intensity laser radiation, organism's functional state, physiological reserves.

Контактный телефон: 8-915-658-47-64; e-mail: bryktmcenter@rambler.ru